

新潟県の自然放射線に関する予備的研究

— その要因の検討 —

豊原久夫

この研究は、新潟県の自然放射線の程度とその要因について検討するための基礎資料を得ることを目的として、主として、宇宙線、地表からの放射線、空気中の塵埃に付着して浮遊する放射性核種からの放射線の実態を予備調査したまとめである。上空、地上、海上と立体的な自然計数の測定を基に、自然計数はその場所の状況に依存するものであることをまず実験で確認した。また、日常生活での放射線による被曝についても言及している。

1. はじめに

理科 I では、将来のエネルギーとして、太陽エネルギーとともに原子力を取りあげている。

原子力については、エネルギー資源に乏しいわが国としては、現在需用電力の13%も依存している実情から、重要なエネルギー資源であることを理解させるとともに、原子力利用のかげに、廃棄物の処理など、原子力開発にともなう放射線の環境への影響を考え合わせて、十分な管理と制御が必要であることを、とくに原爆の被爆の経験をもつわが国では、学校教育の中で十分理解させることが大切である。

新潟県は近い将来大規模な原子力発電所が稼動するが、放射線の環境への影響を考察するに当たって、その基準として取り上げられるものは自然放射線であり、その程度は重要な意味を持つことになる。

自然放射線は、宇宙線をはじめ、地表の構成物質による放射線、土壌から地表に放出され、空気中の塵埃に付着して浮遊する放射性核種からの放射線、コンクリートなどの建造物、人体その他の身の周りの物質からの放射線など、各種要因からなる放射線が総合されたものである。

この報文では、宇宙線、地表の地質、空気中の塵埃に付着して浮遊している放射性核種などの要因と自然放射線との関係について、GM計数管を用いた測定などをもとにして考察する。

2. 上空での放射線

宇宙線はたえず地表に降り注いでおり、地上での自然放射線の主要な成分を占めている。上空では大気層の遮閉も小さく、この宇宙線の寄与が大きく効いて自然計数が増加するものと予想される。

測定結果と考察

図1(a)は、新潟から大阪まで図1(b)に示すコースをとって飛行する機内の座席でGM計数管（中村理科GM-1000型）を用いて自然計数を測定し、飛行機の高度と自然計数との関係を示したものである。

飛行機の高度の変化と自然計数の変化はほぼ同じ傾向を示し、最高高度20000フィートにおける計数値は地上の約4倍に達した。これは、主として、地上に比べて2次宇宙線である μ 中間子、電子、陽子の成分が寄与するためと考えられる。このように上空を飛行すれば、これらの宇宙線によりもろに被曝することになり、逆に地上では、上空の大気層によって直接の被曝をおさえられているといえる。



(b) 新潟から大阪への飛行機のコース

3. 地表付近からの放射線

自然計数は、地表の地質により影響を受けるため、場所による変化が見られると予想して、新潟から上野までの上越線沿線の自然計数を測定した。また、自然計数の地表からの寄与の程度をみるために、新潟から佐渡までの海上における自然計数を測定した。

(1) 上越線沿線の自然計数

上越在来線は、新潟から上野まで 330.3 km に及ぶが、その間、新潟平野、三国山脈、関東平野と通過し、地質的に概観すれば、それぞれ、沖積層、深成岩地帯、関東ローム沖積層である。この沿線では深成岩地帯である清水トンネル付近において自然計数が増えるものと予想される。

測定結果と考察

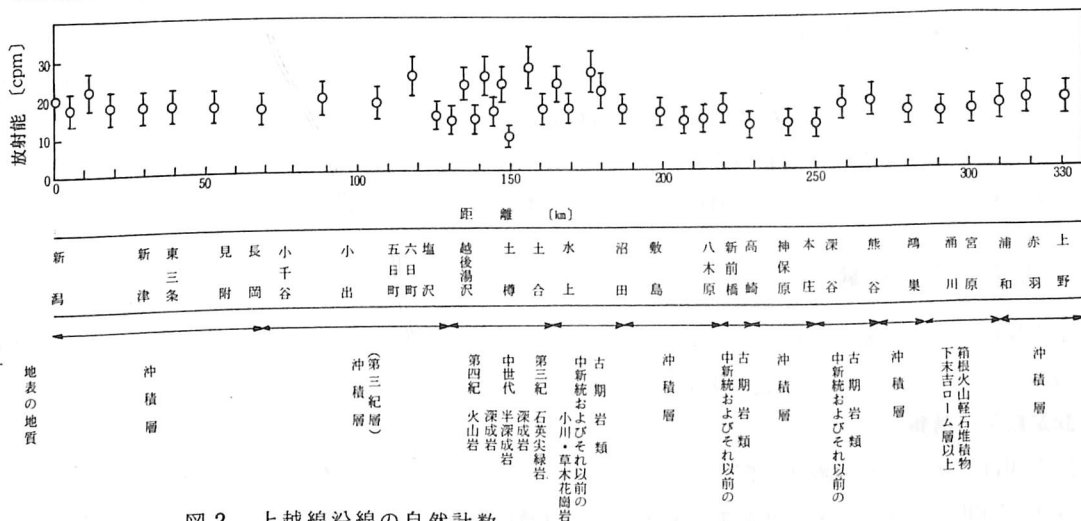


図 2 上越線沿線の自然計数

GM計数管を車窓（地上3 m）に固定して自然計数を測定し，その結果を図2に示した。

上越線沿線各地での自然計数は大きく3つの部分に分けられる。すなわち、新潟平野、三国国境地域、関東平野である。その中、三国国境付近での計数値は、 19.2 ± 1.3 cpmと最も大きく、次いで新潟平野が 18.4 ± 1.2 cpm、関東平野は 15.2 ± 1.0 cpmと最も小さい。

三国国境付近においてトンネルを通過中、自然計数が大きな値を示すのは、トンネル通過中は宇宙線からの寄与が少なくなるにもかかわらず、トンネル付近の地質、つまり中世代深成岩からの放射線が寄与するものと考えられる。

新潟平野と関東平野での自然計数を比較すると、新潟平野がやや大きい。これは、新潟平野の沿線はおおむね沖積層（長岡より三国国境にかけては第三紀層も含む）からの寄与、関東平野では関東ロームの沖積層からの寄与の違いによるためと考えられるが、今後の課題である。

(2) 越佐海峡の自然計数

(1)の地表での自然計数に対して、海上での測定の場合、宇宙線による寄与は鉄道沿線上とほぼ同じであるが、海底の地表からの寄与は、海水による遮閉効果のため少くなると予想される。

測定結果と考察

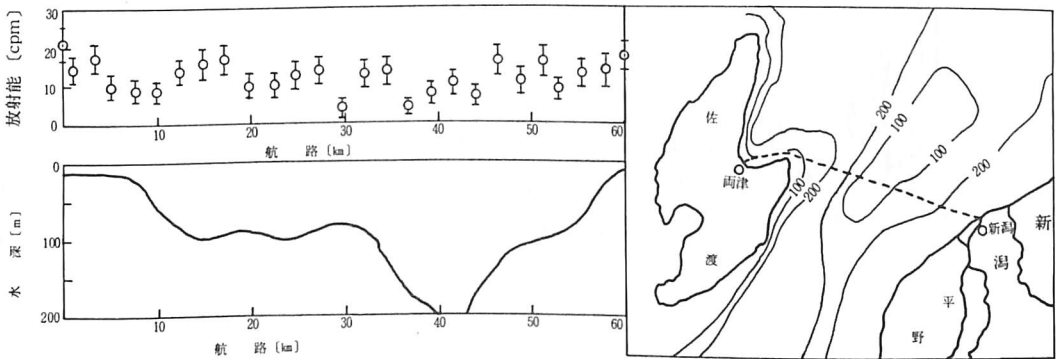


図3 越佐海峡の水深と自然計数

新潟と佐渡両津間は佐渡汽船カーフェリーで結ばれ、航路は60km、所要時間は2時間30分である。

GM計数管をカーフェリー甲板の手すり（海上12m）に固定してこの航路での自然計数を測定し、その結果を図3に示した。

陸上の汽船ターミナル付近では 21.0 ± 4.6 cpmであるのに対し、信濃川河口及び海上では 12.1 ± 0.7 cpmと約半減し、鉄道沿線の場合より少ない。水深200mの海溝付近では 8.0 ± 0.7 cpmと更に少ない。

以上のことから、海水の遮閉効果が認められる。

4 空気中に浮遊する塵埃に付着している放射性核種からの放射線

空気中に浮遊する塵埃には、土壌から地表に放出された放射性核種が付着しているものがあり、自然放射線の要因を成している。

これらの放射性核種には、ウラン系列、トリウム系列、アクチニウム系列の3群の壊変系列の逐次壊変の過程で生ずる娘核種、 ^{40}K など壊変系列を構成しない一次放射性核種及び核実験などによる人工放射性核種が含まれていると予想される。

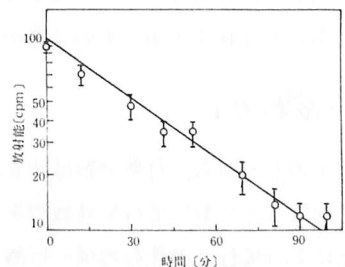


図4 空気中の塵埃に付着している放射性核種の半減期

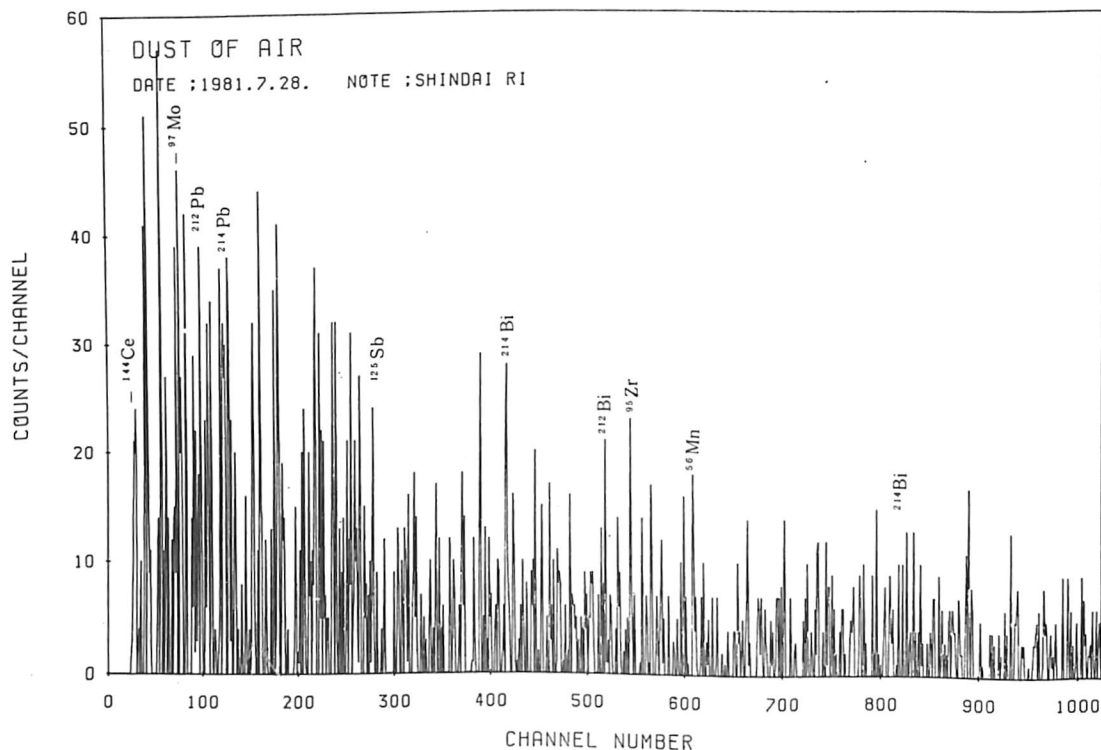


図5 空気中の塵埃に付着している放射性核種の γ 線のエネルギースペクトル

ミリポアフィルターを通して真空ポンプで空気を2時間吸引し、フィルターろ紙に付着している放射性核種の半減期を測定してその結果を図4に示した。このときの半減期は28分であることから、この核種は ^{214}Pb と推定される。

また、フィルターろ紙を線源として、その γ 線のエネルギーを測定した結果を図5に示した。主なものをあげると、 ^{144}Ce 、 ^{141}Ce 、 ^{125}Sb 、 ^{212}Pb 、 ^{214}Pb 、 ^{140}La 、 ^7Be 、 ^{103}Ru 、 ^{208}Tl 、 ^{95}Zr 、 ^{54}Mn 、 ^{212}Bi 、 ^{214}Bi などが存在する。この中、 ^{212}Pb 、 ^{214}Pb 、 ^{212}Bi 、 ^{214}Bi 、 ^{208}Tl は天然放射性核種であると考えられる。 ^{144}Ce 、 ^{95}Zr は、核実験による核種であると考えられるが、今後その存在及び存在量について検討を要する。

われわれは日常これらの核種を呼吸によって体内に取り込んでいる。これらの核種の中には半減期の長いものも存在するが、その核種が臓器に沈着すれば、内部照射により被曝することになる。

5. おわりに

以上のことから、自然計数は種々の要因が重畳されていてその場所特有のものであることがわかる。修学旅行などにおいてGM計数管を携帯して自然計数を測定し、自分の住む地域と他地域とを比較することによって自分の住む地域の自然放射線についてより深く理解することもできよう。

最後に、放射線源のエネルギー測定に当たって、新潟大学理学部橋本哲夫助教授から懇切な御指導と測定の便宜を図っていただいたことに対し、厚く御礼申し上げます。

なお、この研究には、昭和56年度下中科学研究助成金を充ててある。